



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09238370 A**(43) Date of publication of application: **09.09.97**

(51) Int. Cl.

**H04Q 3/52****H04B 10/02****H04J 1/00**(21) Application number: **08044876**(22) Date of filing: **01.03.96**(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**(72) Inventor: **WATANABE ATSUSHI  
OKAMOTO SATOSHI  
SATO KENICHI****(54) WAVELENGTH DIVISION OPTICAL SPEECH  
PATH**

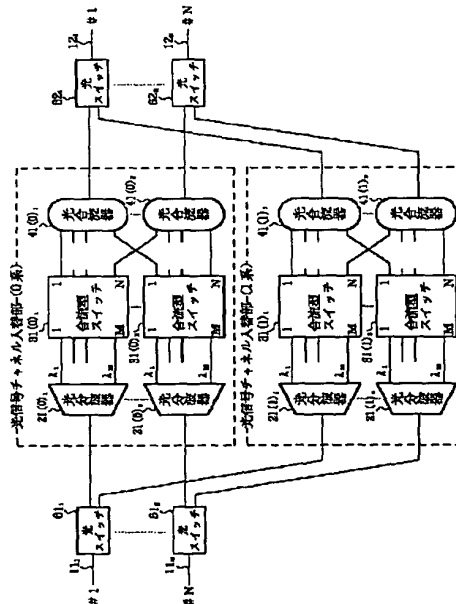
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a redundant configuration with a few hardware sets and high reliability with respect to a fault by using an optical switch to share a wavelength multiplex light to plural optical signal channel replacement sections so as to set a wavelength division optical speech path with high extension performance.

**SOLUTION:** M-sets of wavelength multiplex lights received from an input optical transmission line 11j are shared to an optical signal channel replacement section K(0, 1) by a 1-input 2-output optical switch 61j. Succeedingly an optical demultiplexer 21(K)j demultiplexes the signals into the signal lights of each wavelength and M-sets each of the signals are given to an M-input N-output confluent switch 31(K)j, at which the received signal channels are shared into output ports corresponding to an output light transmission line 12j. The optical signals outputted from each port are multiplexed by N-input optical multiplexer 41(K)j of the output light transmission line 12j and selected by a 2-input 1-output optical switch 62j and outputted to each output light transmission line 12j. Thus, the

optical switches 61j 62j are used to switch the line against a fault and the 2-input 1-output optical multiplexer is selected.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-238370

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q	3/52		H 0 4 Q 3/52	B
H 0 4 B	10/02		H 0 4 J 1/00	
H 0 4 J	1/00		H 0 4 B 9/00	H T

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-44876

(22) 出願日 平成8年(1996)3月1日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 渡辺 篤

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 岡本 聡

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 佐藤 健一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

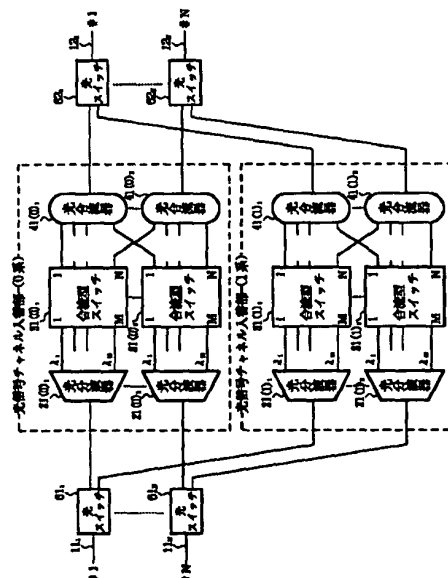
(54) 【発明の名称】 波長分割型光通話路

(57) 【要約】

【課題】 入出力端子数が固定的に入出力光伝送路数に対応している光空間スイッチを用いたクロスコネクタでは、トラヒック需要に応じて入力光伝送路を増設する場合に、増設に伴い光空間スイッチ自体の交換を余儀なくされるため、入力光伝送路の増加に伴う拡張性が低い。したがって、光空間スイッチを多数用いる現用系および予備系を備えた冗長構成を採用することが困難である。

【解決手段】 入力端子数が入力伝送路数に依存せず、入力光伝送路の増減に対応できる合流型スイッチを採用することにより拡張性を向上させ、現用系および予備系を備えた冗長構成を採用することができるようにする。

【効果】 信頼性の高い冗長構成を少ないコストおよびハードウェア量で実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mチャネルの信号が波長多重された光信号が到来するN本の入力光伝送路と、この入力光伝送路対応に設けられこの光信号を現用系および予備系にそれぞれ分岐するN個の第一の光スイッチと、この第一の光スイッチから出力された前記光信号をMチャネルの光信号にそれぞれ分波する現用系N個および予備系N個の光分波器と、この光分波器の出力を波長にしたがってN個の方路別にそれぞれ設定されたとおりに振り分ける現用系N個および予備系N個の合流型スイッチと、この合流型スイッチから出力される光信号をその方路毎にそれぞれ合波する現用系N個および予備系N個の光合流器と、出力光伝送路対応に設けられ現用系および予備系の二つの光信号の一つを選択するN個の第二の光スイッチと、このN個の第二の光スイッチの出力に接続された出力光伝送路とを備えたことを特徴とする波長分割型光通話路。

【請求項2】 Mチャネルの信号が波長多重された光信号が到来するN本の入力光伝送路と、この入力光伝送路対応に設けられこの光信号を現用系および予備系にそれぞれ分岐するN個の第一の光スイッチと、この第一の光スイッチの予備系側に分岐されたN個の光信号のいずれか一つを選択出力する一つの第二の光スイッチと、前記現用系側に分岐されたN個の光信号およびこの第二の光スイッチから出力される一つの光信号をそれぞれ入力しMチャネルの光信号に分波する現用系N個および予備系1個の光分波器と、この光分波器の出力を波長にしたがってN個の方路別にそれぞれ設定されたとおりに振り分ける現用系N個および予備系1個の合流型スイッチと、方路対応に設けられ方路毎に光信号をそれぞれ合波するN個の光合流器と、この光合流器の出力に接続された出力光伝送路とを備えたことを特徴とする波長分割型光通話路。

【請求項3】 前記光分波器と前記合流型スイッチとの間に再生中継回路が介挿された請求項1または2記載の波長分割型光通話路。

【請求項4】 前記光分波器と前記合流型スイッチとの間に波長変換回路が介挿された請求項1または2記載の波長分割型光通話路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光通信に利用する。本発明は光信号の交換装置（クロスコネク）に利用するに適する。本発明は光通信の交換装置で現用系および予備系を備えた冗長構成を実現する技術に関する。本発明は入力光伝送路数の増加に伴う装置構成の拡張性の向上技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の波長分割型光通話路の構成を図5および図6を参照して説明する。図5および図6は光空

間スイッチを使った従来の波長分割型光通話路の構成を示す図である。ここでは、それぞれM波の波長多重信号光を伝搬するN本の入出力光伝送路を備え、M×N本の信号チャネルが入れ替えできる構成を示す。図5では、各信号チャネルは同一波長のまま接続される構成であり、図6では、各信号チャネルは波長変換を行いながら接続される構成である。

【0003】 図5において、入力光伝送路11<sub>j</sub>（j=1、2、…、N）から入力されたM波の波長多重信号光は、M出力の光分波器21<sub>j</sub>で $\lambda_1 \sim \lambda_M$ の各波長の信号光に分波される。各波長の信号光は、波長 $\lambda_1$ の光信号はN入力N出力の光空間スイッチ51<sub>1</sub>に導かれ、波長 $\lambda_2$ の光信号は光空間スイッチ51<sub>2</sub>に導かれ、以下同様に波長 $\lambda_M$ の光信号は光空間スイッチ51<sub>M</sub>に導かれ、それぞれの光空間スイッチ51<sub>1</sub>～51<sub>M</sub>において、所望の出力光伝送路12<sub>j</sub>が選択される。光空間スイッチ51から出力された光信号はM入力の光合流器22<sub>j</sub>で波長多重され、出力光伝送路12<sub>j</sub>に出力される。

【0004】 図6において、入力光伝送路11<sub>j</sub>（j=1、2、…、N）から入力されたM波の波長多重信号光は、M出力の光分波器21<sub>j</sub>で $\lambda_1 \sim \lambda_M$ の各波長の信号光に分波され、波長変換回路15<sub>ji</sub>（i=1、2、…、M）を介して、M入力（2M-1）出力の光空間スイッチ52<sub>j</sub>に入力される。波長変換回路15<sub>ji</sub>では、各信号チャネルに対して出力光伝送路12<sub>j</sub>上で同じ波長にならないようにあらかじめ決められている波長に変換する。M入力（2M-1）出力の光空間スイッチ52<sub>j</sub>とN入力N出力の光空間スイッチ51<sub>1</sub>～51<sub>2M-1</sub>とを介して所望の出力光伝送路12<sub>j</sub>が選択される。光空間スイッチ51<sub>1</sub>～51<sub>2M-1</sub>から出力された光信号は（2M-1）入力の光合流器44<sub>j</sub>で合流され、出力光伝送路12<sub>j</sub>に出力される。

【0005】 ここで、光分波器と光合流器との差異を簡単に説明する。基本的にはその動作は同じである。したがって、光分波器と光合流器とは互換性がある。ただし、光合流器はグレーティングによる波長毎の反射角の違いを利用して一つの出力ポートに光信号を結合する構成であり、光合流器は光カプラを用いて一つの出力ポートに光信号を結合する構成である。よって、光合流器は光合流器よりも挿入損失は小さい。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来例では、光空間スイッチに対して冗長構成を持たないため、光空間スイッチが故障した場合には、その光空間スイッチに収容されている信号チャネルはネットワーク全体、あるいは前後のノードにおいて、予備経路に切替える必要が生じる。すなわち、1つの光空間スイッチの故障に対して、与える影響が大きく、故障に対する信頼性が高いとはいえない。

【0007】ここで、何故、従来は光空間スイッチに対して冗長構成を持ち得なかったかという点について図7ないし図9を参照して説明する。図7は、図5に示す各信号チャネルが同一波長のまま接続される構成の波長分割型光通話路に現用系（0系）および予備系（1系）の冗長構成を持たせた例を示す図である。図8は、図6に示す各信号チャネルが波長変換を行いながら接続される構成の波長分割型光通話路に現用系（0系）および予備系（1系）の冗長構成を持たせた例を示す図である。図7および図8に示した冗長構成については、入力光伝送路11<sub>j</sub>（ $j=1, 2, \dots, N$ ）にそれぞれ接続された光スイッチ61<sub>j</sub>で光信号がそれぞれ現用系（0系）および予備系（1系）に振り分けられ、また、現用系（0系）および予備系（1系）を通過した光信号が光スイッチ62<sub>j</sub>で一つの出力光伝送路12<sub>j</sub>に合波されるが、その間の動作は、図5および図6において既に説明した動作と同様であるので詳細な説明は省略する。

【0008】さらに、他の冗長構成の例を図5に示す各信号チャネルが同一波長のまま接続される構成の波長分割型光通話路について図9を参照して説明する。図9は、図5に示す各信号チャネルが同一波長のまま接続される構成の波長分割型光通話路にN系統の現用系および1系統の予備系の冗長構成を持たせた例を示す図である。光通話路内の各構成部品について故障がない場合には、入力光伝送路11<sub>j</sub>から入力されたM波の波長多重光 $\lambda_1 \sim \lambda_M$ は、1入力2出力光スイッチ61<sub>j</sub>により現用系（a端子側）に振り分けられる。現用系に振り分けられた光信号はM出力の光分波器21（現）<sub>j</sub>で分波される。分波された各波長の信号光は1入力2出力の光空間スイッチ61（現）<sub>ji</sub>（ $i=1, 2, \dots, M$ ）に入力され、現用系（a端子側）に振り分けられる。1入力2出力の光空間スイッチ61（現）<sub>ji</sub>の出力は、波長 $\lambda_1$ の光信号は（N+1）入力N出力の光空間スイッチ53（現）<sub>1</sub>に導かれ、波長 $\lambda_2$ の光信号は（N+1）入力N出力の光空間スイッチ53（現）<sub>2</sub>に導かれ、以下同様に波長 $\lambda_M$ の光信号は（N+1）入力N出力の光空間スイッチ53（現）<sub>M</sub>に導かれ、それぞれの光空間スイッチにおいて、所望の出力光伝送路12<sub>j</sub>が選択される。光空間スイッチから出力された光信号は（M+1）入力の光合流器43<sub>j</sub>で合流され、出力光伝送路12<sub>j</sub>に出力される。

【0009】ここで、光空間スイッチ53（現）<sub>1</sub>が故障した場合に、光信号の予備系への切替えについて説明する。入力光伝送路11<sub>j</sub>から入力された波長 $\lambda_1$ の信号チャネルは1入力2出力の光スイッチ61（現）<sub>ji</sub>により予備系（b端子側）に振り分けられる。予備系に振り分けられた信号チャネルはM入力1出力の光スイッチ64<sub>2 \sim 64 N+1</sub>により入力光伝送路11<sub>j</sub>から入力された波長 $\lambda_1$ の信号チャネルが選択される。選択された信号チャネルは（N+1）入力N出力の光空間スイッチ

53（予）により出力光伝送路12<sub>j</sub>に対応する出力ポートに振り分けられる。振り分けられた信号チャネルは、（M+1）入力の光合流器43<sub>j</sub>により光信号が合流され、出力光伝送路12<sub>j</sub>に出力される。以上により、光空間スイッチ15（現）<sub>1</sub>が故障した場合に他の信号チャネルに影響を与えることなく、切替えることができる。

【0010】以上のように、図7ないし図9に示した冗長構成例を例示することは容易である。しかし、光空間スイッチは、トラヒック需要の変動による入力光伝送路数の増加に対して拡張性がない。すなわち、N入力N出力あるいは（N+1）入力N出力の光空間スイッチを用いた波長分割型光通話路に対して、入力光伝送路数の増加を行おうとすると、入力端子数がさらに多い光空間スイッチに交換する必要性が生じる。

【0011】図5または図6に示した冗長構成を持たない波長分割型光通話路について、どうしても入力光伝送路数を増加させなければならない場合には、M個あるいは（2M-1）個の光空間スイッチを交換することにより入力光伝送路数の増加に対処することは可能である。しかし、図7および図8に示したような冗長構成例を持つ波長分割型光通話路を構成した場合には、さらに莫大な数の光空間スイッチを交換する必要性が生じる。例えば、図7および図8に示した冗長構成例の場合には、図5および図6に示した冗長構成を持たない構成に比較して2倍の光空間スイッチを交換しなければならない。また、図9に示した冗長構成例の場合には、図7および図8に示した冗長構成例に比較して入力光伝送路数の増加に伴って交換すべき光空間スイッチの数は比較的少なく抑えることができる。しかし、その代わりに光スイッチの数は入出力光伝送路数と多重波長数との積の数だけ必要となる。

【0012】このように、従来の波長分割型光通話路においては、入出力光伝送路数の増加に伴う拡張性がなく、故障発生時に対処するための現用系および予備系を備えた冗長構成を実現する上で、経済性の面およびハードウェア量の面から大きな困難を伴う状況にある。

【0013】本発明は、このような背景に行われたものであって、入力光伝送路の増加に伴い拡張性の高い波長分割型光通話路を提供することを目的とする。本発明は、冗長構成を持つことにより故障に対する信頼性を高めた波長分割型光通話路を提供することを目的とする。本発明は、ハードウェア量が少なく経済的な冗長構成を持つことができる波長分割型光通話路を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の波長分割光通話路は、入力光伝送路数の増加に伴う拡張性を有し、ハードウェア量が少なく経済的な冗長構成を備えることにより、自ノード内のスイッチの故障に対しては、自ノード

内で予備に切替えることにより故障復旧することを最も主要な特徴とする。高信頼性を図るための切替方式として、1+1切替方式（現用1に対して予備1）、1:N切替方式（現用Nに対して予備1）を適用する。これにより、故障に対する信頼性を高めることができるとともに、トラヒック需要に柔軟に対応して入力光伝送路数を増減することができる。

【0015】すなわち、本発明は波長分割型光通話路であって、その特徴とするところは、Mチャンネルの信号が波長多重された光信号が到来するN本の入力光伝送路と、この入力光伝送路対応に設けられこの光信号を現用系および予備系にそれぞれ分岐するN個の第一の光スイッチと、この第一の光スイッチから出力された前記光信号をMチャンネルの光信号にそれぞれ分波する現用系N個および予備系N個の光分波器と、この光分波器の出力を波長にしたがってN個の方路別にそれぞれ設定されたとおりに振り分ける現用系N個および予備系N個の合流型スイッチと、この合流型スイッチから出力される光信号をその方路毎にそれぞれ合波する現用系N個および予備系N個の光合流器と、出力光伝送路対応に設けられ現用系および予備系の二つの光信号の一つを選択するN個の第二の光スイッチと、このN個の第二の光スイッチの出力に接続された出力光伝送路とを備えたところにある。

【0016】あるいは、Mチャンネルの信号が波長多重された光信号が到来するN本の入力光伝送路と、この入力光伝送路対応に設けられこの光信号を現用系および予備系にそれぞれ分岐するN個の第一の光スイッチと、この第一の光スイッチの予備系側に分岐されたN個の光信号のいずれか一つを選択出力する一つの第二の光スイッチと、前記現用系側に分岐されたN個の光信号およびこの第二の光スイッチから出力される一つの光信号をそれぞれ入力しMチャンネルの光信号に分波する現用系N個および予備系1個の光分波器と、この光分波器の出力を波長にしたがってN個の方路別にそれぞれ設定されたとおりに振り分ける現用系N個および予備系1個の合流型スイッチと、方路対応に設けられ方路毎に光信号をそれぞれ合波するN個の光合流器と、この光合流器の出力に接続された出力光伝送路とを備えてもよい。

【0017】前記光分波器と前記合流型スイッチとの間に再生中継回路が介挿された構成とすることもできる。これにより、光信号を方路別に振り分ける過程において、再生中継を行うことができる。したがって、光分波器までの経路において混入した歪を除去し、減衰した光信号レベルを回復させることができるし、また、合流型スイッチにおける減衰量を補償することもできる。

【0018】前記光分波器と前記合流型スイッチとの間に波長変換回路が介挿された構成とすることもできる。これにより、全てのチャンネルを異なる波長により振り分けることができるため、同一タイミングにおいて同一波長が同一出力伝送路に重複することによる干渉を回避す

ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

【0020】

【実施例】

（第一実施例）本発明第一実施例の構成を図1を参照して説明する。図1は本発明第一実施例の波長分割型光通話路を示すブロック構成図である。

【0021】本発明は波長分割型光通話路であり、その特徴とするところは、Mチャンネルの信号が波長多重された光信号が到来するN本の入力光伝送路11<sub>j</sub>（j=1、2、…、N）と、この入力光伝送路11<sub>j</sub>対応に設けられこの光信号を現用系および予備系にそれぞれ分岐するN個の光スイッチ61<sub>j</sub>と、この光スイッチ61<sub>j</sub>から出力された前記光信号をMチャンネルの光信号にそれぞれ分波する現用系N個および予備系N個の光分波器21（0）<sub>j</sub>および21（1）<sub>j</sub>と、この光分波器21（0）<sub>j</sub>および21（1）<sub>j</sub>の出力を波長にしたがってN個の方路別にそれぞれ設定されたとおりに振り分ける現用系N個および予備系N個の合流型スイッチ31（0）<sub>j</sub>および31（1）<sub>j</sub>と、この合流型スイッチ31（0）<sub>j</sub>および31（1）<sub>j</sub>から出力される光信号をその方路毎にそれぞれ合波する現用系N個および予備系N個の光合流器41（0）<sub>j</sub>および41（1）<sub>j</sub>と、出力光伝送路12<sub>j</sub>対応に設けられ現用系および予備系の二つの光信号の一つを選択するN個の光スイッチ62<sub>j</sub>と、このN個の光スイッチ62<sub>j</sub>の出力に接続された出力光伝送路12<sub>j</sub>とを備えたところにある。

【0022】次に、本発明第一実施例の動作を説明する。本発明第一実施例は切替方式として1+1切替方式を適用している構成である。図1において、入力光伝送路11<sub>j</sub>から入力されたM波の波長多重光は、1入力2出力の光スイッチ61<sub>j</sub>で光信号チャンネル入替部0系、光信号チャンネル入替部1系に振り分けられる。

【0023】振り分けられた光信号はM出力の光分波器21（K）<sub>j</sub>（K=0:0系、1:1系）で各波長の信号光に分離される。各波長の信号光はM個毎にM入力N出力の合流型スイッチ31（K）<sub>j</sub>に入力される。合流型スイッチ31（K）<sub>j</sub>は、それぞれ入力された信号チャンネルを出力光伝送路12<sub>j</sub>に対応する出力ポートに振り分ける。合流型スイッチ31（K）<sub>j</sub>から出力された光信号は、それぞれ出力光伝送路12<sub>j</sub>に対して設けられたN入力の光合流器41（K）<sub>j</sub>で合流され、2入力1出力の光スイッチ62<sub>j</sub>で選択され、各出力光伝送路12<sub>j</sub>に出力される。この光スイッチ61<sub>j</sub>、光スイッチ62<sub>j</sub>により、故障に対する切替えが実現できる。

【0024】なお、この光スイッチ61<sub>j</sub>は2出力光分配器に置き換えることができる。また、光スイッチ62<sub>j</sub>は2入力光合流器に置き換えることができる。

【0025】（第二実施例）本発明第二実施例を図2を

参照して説明する。図2は本発明第二実施例の波長分割型光通話路を示すブロック構成図である。符号中の

(現)は現用系を示し、(予)は予備系を示す。

【0026】本発明は波長分割型光通話路であって、その特徴とするところは、Mチャンネルの信号が波長多重された光信号が到来するN本の入力光伝送路11<sub>j</sub>と、この入力光伝送路11<sub>j</sub>対応に設けられこの光信号を現用系および予備系にそれぞれ分岐するN個の光スイッチ61<sub>j</sub>と、この光スイッチ61<sub>j</sub>の予備系側(b端子側)に分岐されたN個の光信号のいずれか一つを選択出力する一つの光スイッチ63と、前記現用系側(a端子側)に分岐されたN個の光信号および光スイッチ63から出力される一つの光信号をそれぞれ入力しMチャンネルの光信号に分波する現用系N個および予備系1個の光分波器21(現)<sub>j</sub>および21(予)と、この光分波器21(現)<sub>j</sub>および21(予)の出力を波長にしたがってN個の方路別にそれぞれ設定されたとおりに振り分ける現用系N個および予備系1個の合流型スイッチ31(現)<sub>j</sub>および31(予)と、方路対応に設けられ方路毎に光信号をそれぞれ合波するN個の光合流器41<sub>j</sub>と、この光合流器41<sub>j</sub>の出力に接続された出力光伝送路12<sub>j</sub>とを備えたところにある。

【0027】次に、本発明第二実施例の動作を説明する。本発明第二実施例は切替方式として1:N切替方式を適用している構成である。全体で予備系を一つ有している。光通話路内の各構成部品について故障がない場合には、入力光伝送路11<sub>j</sub>(j=1、2、…、N)から入力されたM波の波長多重光は、1入力2出力の光スイッチ61<sub>j</sub>により現用系(a端子側)に振り分けられる。現用系に振り分けられた光信号はM出力の光分波器21(現)<sub>j</sub>で分波される。分波された各波長の信号光はM個毎にM入力N出力の合流型スイッチ31(現)<sub>j</sub>に入力される。合流型スイッチ31(現)<sub>j</sub>は、それぞれ入力された信号チャンネルを出力光伝送路12<sub>j</sub>に対応する出力ポートに振り分ける。合流型スイッチ31

(現)<sub>j</sub>から出力された光信号は、それぞれ出力光伝送路12<sub>j</sub>に対して設けられた(N+1)入力の光合流器41<sub>j</sub>で合流され、各出力光伝送路12<sub>j</sub>に出力される。

【0028】ここで、合流型スイッチ31(現)<sub>1</sub>が故障した場合に、光信号の予備系への切替えについて説明する。入力光伝送路11<sub>1</sub>から入力されたM波の波長多重光は、光スイッチ61<sub>1</sub>により予備系(b端子側)に振り分けられる。予備系に振り分けられた光信号は、N入力1出力の光スイッチ63により入力光伝送路11<sub>1</sub>から入力された光信号が選択され、光分波器21(予)で波長毎に分波される。分波されたM波長の信号光は合流型スイッチ31(予)に入力される。合流型スイッチ31(予)は、それぞれ入力された信号チャンネルを出力光伝送路12<sub>j</sub>に対応する出力ポートに振り分ける。合

流型スイッチ31(予)から出力された光信号は、それぞれ出力光伝送路12<sub>j</sub>に対して設けられた光合流器41<sub>j</sub>で合流され、各出力光伝送路12<sub>j</sub>に出力される。以上により、合流型スイッチ31(現)<sub>j</sub>が故障した場合に他の信号チャンネルに影響を与えることなく、切替えることが可能となる。

【0029】本発明第二実施例では、現用系Nに対して、予備系1組を備える構成を示したが、現用系Kに対して予備系1組を備えたものをH組用意し、全体として現用系K×予備系Hとする構成も可能である。この場合は、1個のN入力1出力の光スイッチ63、1個のM出力の光分波器21(予)、1個のM入力N出力の合流型スイッチ31(予)からなる予備系の代わりに、1個のK入力1出力光スイッチ、1個のM出力光分波器、1個のM入力(K×H)出力合流型スイッチの予備系をH組備え、(N+1)入力光合流器41<sub>j</sub>を(K×H+H)入力光合流器とすればよい。なお、この1入力2出力光スイッチ61<sub>j</sub>は2出力光分配器に置き換えることが可能である。

【0030】(第三実施例)本発明第三実施例を図3を参照して説明する。図3は本発明第三実施例に用いる要部構成を示す図である。本発明第一および第二実施例で示した波長分割型光通話路において、M出力の光分波器21の各出力線にM個の再生中継回路14を備えることにより、入出力される光信号の強度が小さい場合に、光信号の増幅および波長整形その他の処理を行うことが可能である。

【0031】(第四実施例)本発明第四実施例を図4を参照して説明する。図4は本発明第四実施例に用いる要部構成を示す図である。本発明第一および第二実施例で示した波長分割型光通話路において、M出力の光分波器21の各出力線にM個の波長変換回路15を備えることにより、波長変換しながら信号チャンネルを接続していくことが可能である。これにより、全てのチャンネルを異なる波長により振り分けることができるため、同一タイミングにおいて同一波長が同一出力伝送路に重複することによる干渉を回避することができる。

【0032】本発明第一および第二実施例に示したM入力N出力の合流型スイッチ31(K)<sub>j</sub>、31

(現)<sub>j</sub>、31(予)<sub>j</sub>で、M>Nであれば、上述したように同一タイミングにおいて同一波長が同一出力伝送路に重複する確率は低い。しかし、M=Nであるような場合には、本発明第四実施例の構成を用いる効果は大きい。

【0033】(実施例まとめ)本発明第一ないし第四実施例で示した構成は、入力光伝送路数の増加に伴う拡張性を有する。例えば、図1において、入力光伝送路11<sub>j</sub>の数をさらに1本増加させる場合には、入力光伝送路11<sub>N+1</sub>を収容する光スイッチ61<sub>N+1</sub>を設け、この光スイッチ61<sub>N+1</sub>により分岐された現用系および予備系

の出力がそれぞれ入力される光分波器21(0)<sub>N+1</sub>および21(1)<sub>N+1</sub>を設け、この光分波器21(0)<sub>N+1</sub>および21(1)<sub>N+1</sub>から出力される $\lambda_1 \sim \lambda_M$ の波長を入力とし、N方路の出力に振り分ける合流型スイッチ31(0)<sub>N+1</sub>および31(1)<sub>N+1</sub>を設ければよい。

【0034】また、本発明第一ないし第四実施例において、光合波器と光合流器とは、従来の技術ですでに述べたような理由により互換性がある。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、入力光伝送路の増加に伴い拡張性の高い波長分割型光通路を実現することができる。また、冗長構成を持つことにより故障に対する信頼性を高めることができるとともに、ハードウェア量が少なく経済的な冗長構成を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例の波長分割型光通路を示すブロック構成図。

【図2】本発明第二実施例の波長分割型光通路を示すブロック構成図。

【図3】本発明第三実施例に用いる要部構成を示す図。

【図4】本発明第四実施例に用いる要部構成を示す図。

【図5】光空間スイッチを使った従来の波長分割型光通路の構成を示す図。

【図6】光空間スイッチを使った従来の波長分割型光通路の構成を示す図。

【図7】各信号チャンネルが同一波長のまま接続される構成の波長分割型光通路に現用系(0系)および予備系(1系)の冗長構成を持たせた例を示す図。

【図8】各信号チャンネルが波長変換を行いながら接続される構成の波長分割型光通路に現用系(0系)および予備系(1系)の冗長構成を持たせた例を示す図。

【図9】各信号チャンネルが同一波長のまま接続される構成の波長分割型光通路にN系統の現用系および1系統の予備系の冗長構成を持たせた例を示す図。

【符号の説明】

11<sub>1</sub> ~ 11<sub>N</sub> 入力光伝送路

12<sub>1</sub> ~ 12<sub>N</sub> 出力光伝送路

14<sub>1</sub> ~ 14<sub>M</sub> 再生中継回路

15<sub>1</sub> ~ 15<sub>M</sub>、15<sub>11</sub> ~ 15<sub>NM</sub>、15(0)<sub>11</sub> ~ 15(0)<sub>NM</sub>、15(1)<sub>11</sub> ~ 15(1)<sub>NM</sub> 波長変換回路

61<sub>1</sub> ~ 61<sub>N</sub>、61(予)<sub>1</sub> ~ 61(予)<sub>M</sub>、61(現)<sub>11</sub> ~ 61(現)<sub>NM</sub>、62<sub>1</sub> ~ 62<sub>N</sub>、63、64

1 ~ 64<sub>N+1</sub> 光スイッチ

21、21<sub>1</sub> ~ 21<sub>N</sub>、21(0)<sub>1</sub> ~ 21(0)<sub>N</sub>、21(1)<sub>1</sub> ~ 21(1)<sub>N</sub>、21(現)<sub>1</sub> ~ 21(現)<sub>N</sub>、21(予) 光分波器

31(0)<sub>1</sub> ~ 31(0)<sub>N</sub>、31(1)<sub>1</sub> ~ 31(1)<sub>N</sub>、31(現)<sub>1</sub> ~ 31(現)<sub>N</sub> 合流型スイッチ

41(0)<sub>1</sub> ~ 41(0)<sub>N</sub>、41(1)<sub>1</sub> ~ 41(1)<sub>N</sub>、41<sub>1</sub> ~ 41<sub>N</sub>、43<sub>1</sub> ~ 43<sub>N</sub>、44<sub>1</sub> ~ 44<sub>N</sub>、44(0)<sub>1</sub> ~ 44(0)<sub>N</sub>、44(1)<sub>1</sub> ~ 44(1)<sub>N</sub> 光合流器

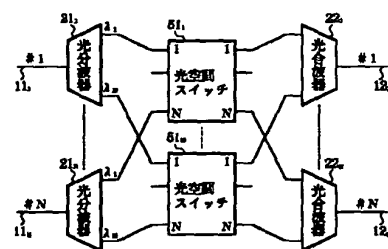
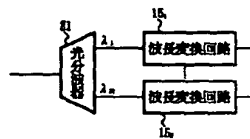
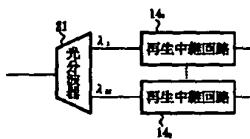
51(0)<sub>1</sub> ~ 51(0)<sub>2M-1</sub>、51(1)<sub>1</sub> ~ 51(1)<sub>2M-1</sub>、51<sub>1</sub> ~ 51<sub>2M-1</sub>、52<sub>1</sub> ~ 52<sub>N</sub>、53(予)<sub>1</sub> ~ 53(現)<sub>M</sub> 光空間スイッチ

22<sub>1</sub> ~ 22<sub>N</sub>、22(0)<sub>1</sub> ~ 22(0)<sub>N</sub>、22(1)<sub>1</sub> ~ 22(1)<sub>N</sub> 光合波器

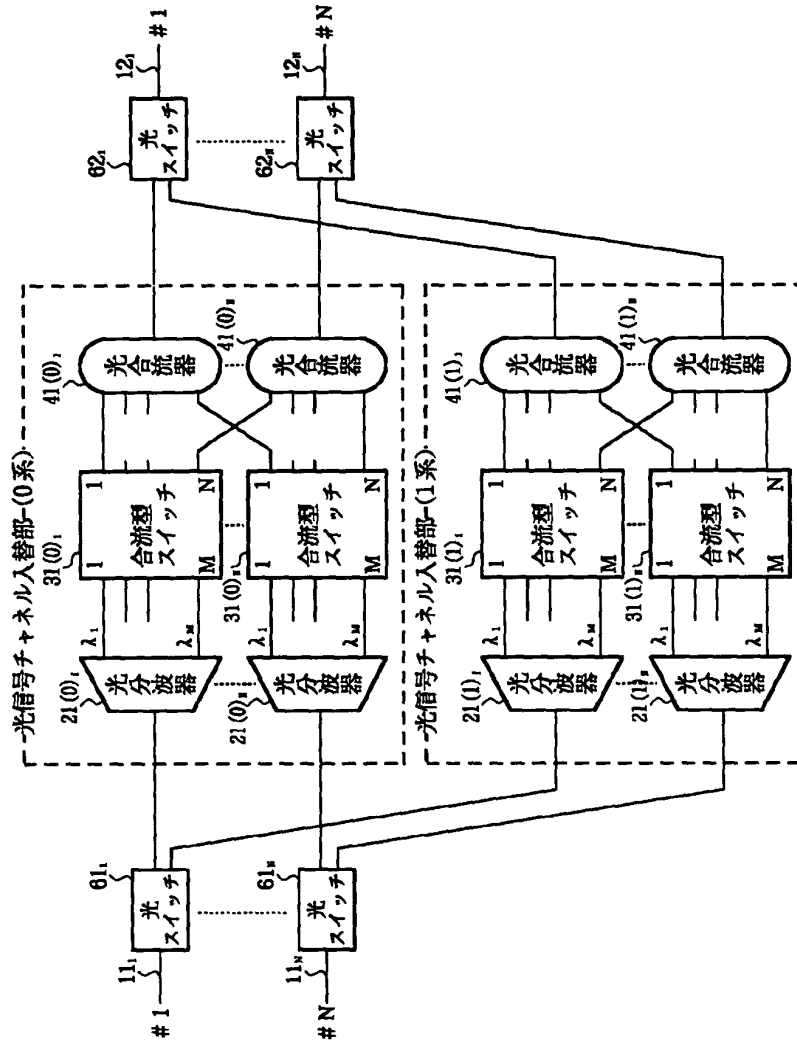
【図3】

【図4】

【図5】



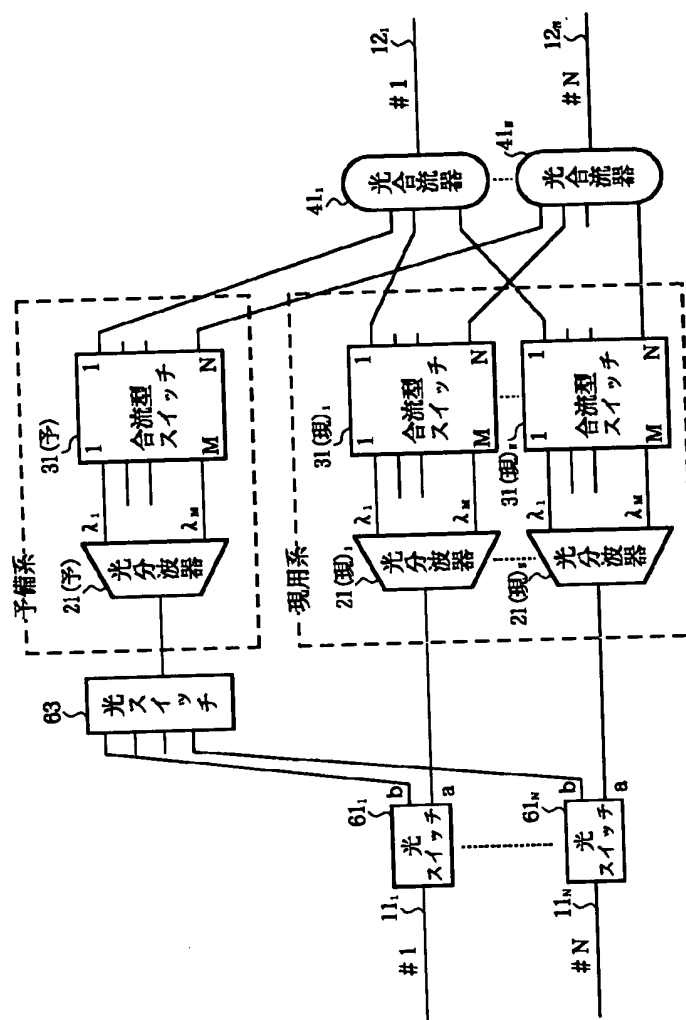
【図1】



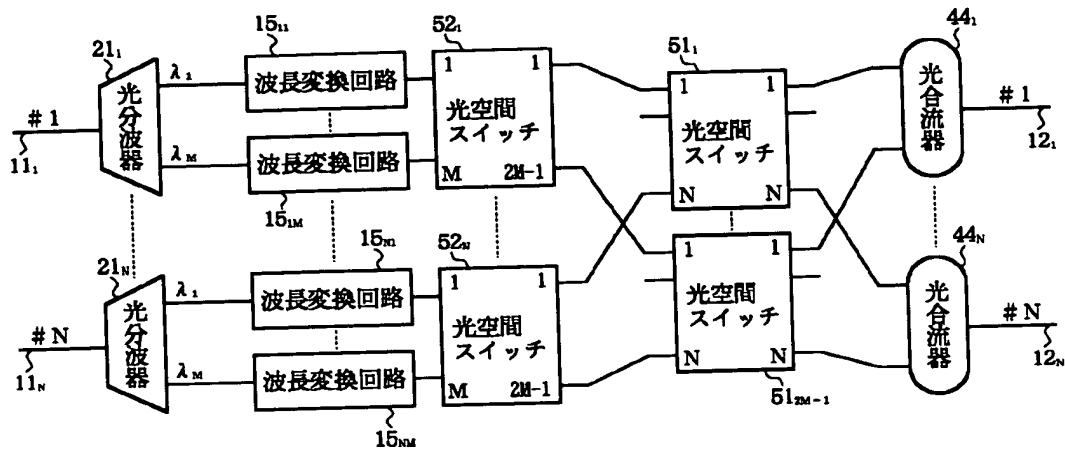


(8)

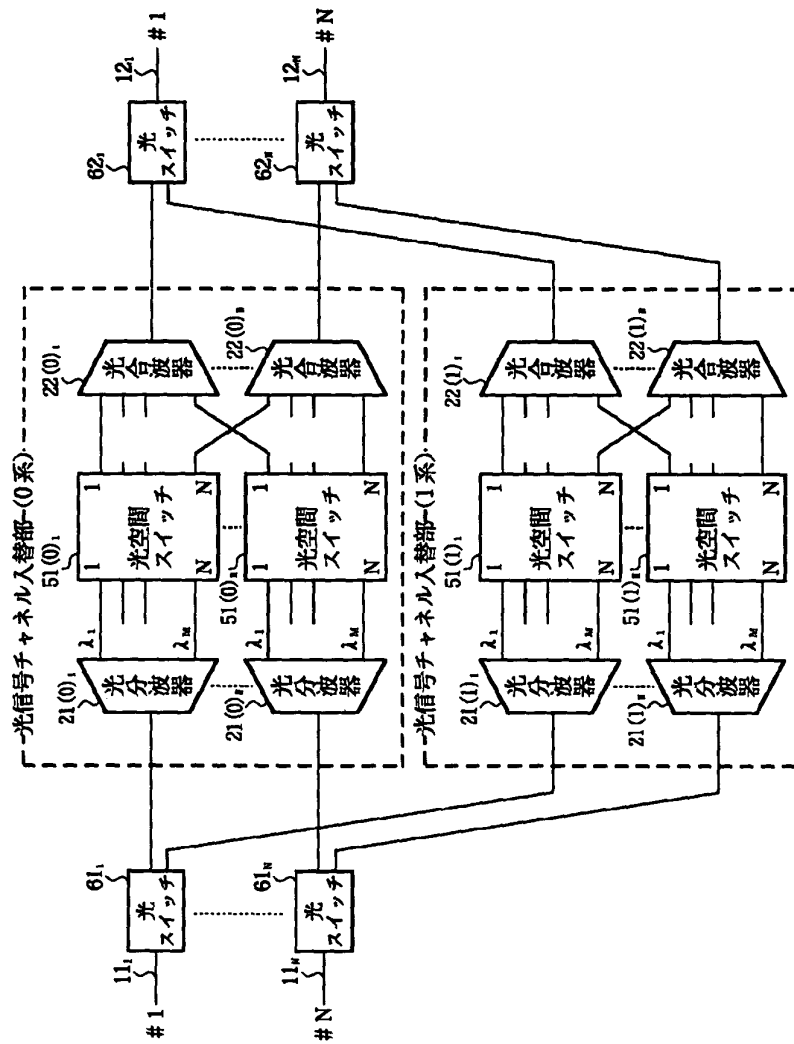
【图2】



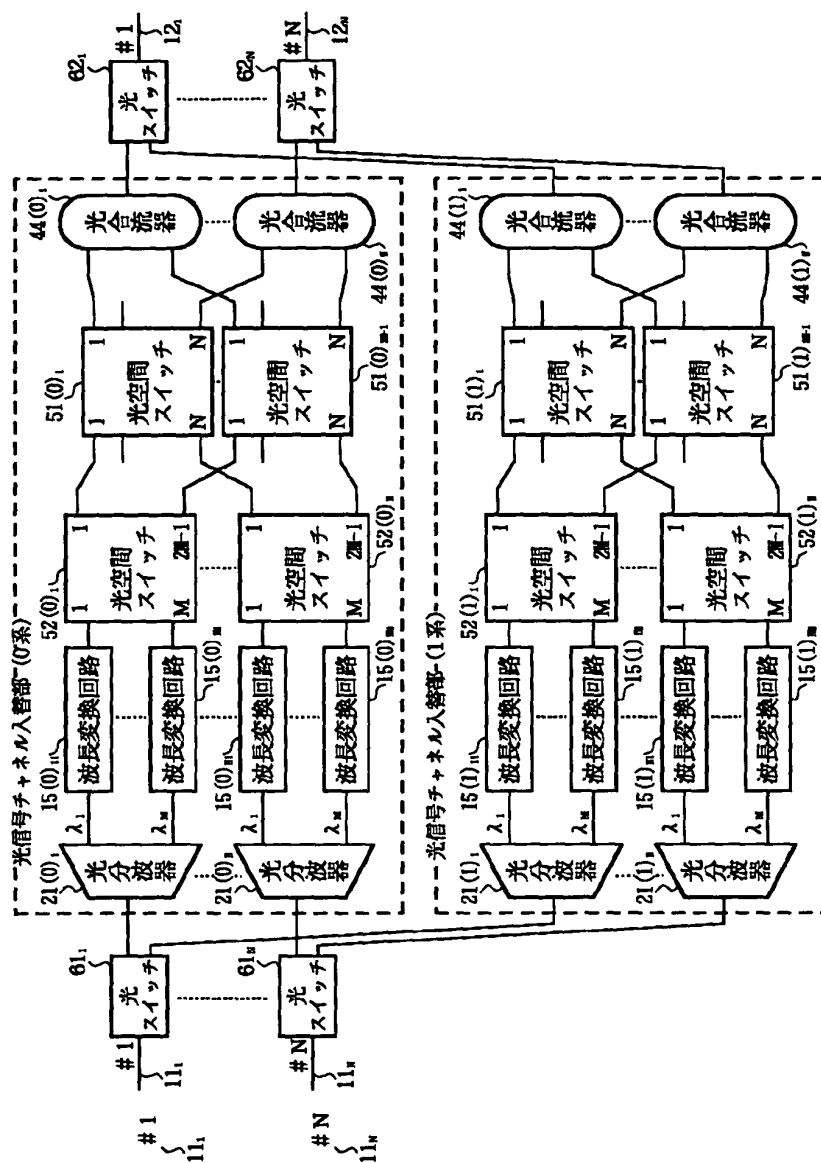
【図6】



【図7】



【图8】



【図9】

